



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 45 296 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 01 K 1/06
H 01 K 1/16
H 01 K 5/02

②1 Aktenzeichen: 195 45 296.8
②2 Anmeldetag: 5. 12. 95
④3 Offenlegungstag: 12. 6. 97

DE 195 45 296 A 1

⑦1 Anmelder:
Heraeus Noblelight GmbH, 63450 Hanau, DE

⑦4 Vertreter:
Staudt, A., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Ass., 63674
Altenstadt

⑦2 Erfinder:
Scherzer, Joachim, 63486 Bruchköbel, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 44 38 870 A1
GB 22 33 150 A
US 51 52 380

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Infrarotstrahler

⑤7 . Es sind Infrarotstrahler bekannt, mit einem ein für Infrarotstrahlung durchlässiges Fenster oder Hüllrohr aufweisenden Gehäuse, in dem eine flächenhaft ausgebildete Strahlungsquelle in Form eines Carbonbandes angeordnet ist, dessen Enden mit metallischen Anschlußelementen für den elektrischen Anschluß zu einer Energiequelle versehen sind. Um hiervon ausgehend einen betriebssicheren Infrarotstrahler zu schaffen, bei dem die abgegebene Strahlungsleistung definiert einstellbar und reproduzierbar ist und der mit sehr kleinen Bauhöhen herstellbar ist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Enden des Carbonbandes mindestens teilweise mit einer metallischen Kontaktschicht versehen sind, an der die Anschlußelemente angreifen.

DE 195 45 296 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 97 702 024/55

7/24

Die Erfindung betrifft einen Infrarotstrahler mit einem ein für Infrarotstrahlung durchlässiges Fenster oder Hüllrohr aufweisenden Gehäuse, in dem eine flächenhaft ausgebildete Strahlungsquelle in Form eines Carbonbandes angeordnet ist, dessen Enden mit metallischen Anschlußelementen für den elektrischen Anschluß zu einer Energiequelle versehen sind.

Ein derartiger Infrarotstrahler ist aus der GB-A-2 233 150 bekannt. Das Carbonband, das aus einer Vielzahl parallel zueinander und in Form eines Bandes angeordneter Graphitfasern besteht, ist innerhalb eines beidseitig verschlossenen Quarzglasrohres angeordnet. Für den elektrischen Anschluß ist das Carbonband beidseitig mit metallischen Endkappen versehen. Üblicherweise werden die stirnseitigen Enden des Carbonbandes in diese Endkappen eingeklemmt. Die Kappen sind mit einem spiralig gebogenen Metalldraht verbunden, der wiederum an die durch die verschlossenen Stirnseiten des Hüllrohres ragende, elektrische Durchführung angreift.

Aus der Produktinformationsschrift "Mittelwellige Carbon-Infrarot-Strahler CRS: hohe Produktsicherheit und Effizienz" der Heraeus Noblelight GmbH (Duckvermerk: 3C 12.93/NT&D) ist ein Carbon-Infrarotstrahler bekannt, bei dem die Enden des Carbonbandes mit einer dicken Lage aus Graphitpapier umwickelt sind. Das Graphitpapier wird mittels einer Molybdän-Feder kraftschlüssig an das Carbonband gepreßt. Die Molybdän-Feder besteht aus einem flachen Grundkörper mit den gleichen seitlichen Abmessungen wie das zu haltende Carbonband, der seitlich mit vier umbiegbaren Laschen versehen ist. Das mit Graphitpapier umwickelte Ende des Carbonbandes liegt auf dem Grundkörper auf und wird mittels der umgebogenen Laschen unter Herstellung der kraftschlüssigen Verbindung seitlich umschlossen.

Die aus dem Stand der Technik bekannten kraftschlüssigen Verbindungen durch Einklemmen des Carbonbandes in eine Endkappe bzw. durch Einklemmen in einer Molybdän-Feder weisen eine relativ große Bauhöhe auf. Kleine Infrarotstrahler, wie sie beispielsweise im Bereich der Gasanalytik benötigt werden, sind damit nicht realisierbar. Darüberhinaus liefern die kraftschlüssigen Verbindungen keine reproduzierbaren Verhältnisse für den elektrischen Anschluß. Dies gilt insbesondere, wenn die bekannten Infrarotstrahler mit relativ geringen elektrischen Leistungen und dementsprechend kleinen Spannungen und Strömen betrieben werden. Es hat sich gezeigt, daß insbesondere bei mechanischen Beanspruchungen der Strahler die Betriebssicherheit, und insbesondere bei relativ kleinen Anschlußwerten die Reproduzierbarkeit der abgegebenen Strahlung nicht gewährleistet ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen betriebssicheren Infrarotstrahler der angegebenen Gattung zu schaffen, bei dem die abgegebene Strahlungsleistung definiert einstellbar und reproduzierbar ist und der mit sehr kleinen Bauhöhen herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird ausgehend von dem eingangs genannten Strahler erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Enden des Carbonbandes mindestens teilweise mit einer metallischen Kontaktschicht versehen sind, an der die Anschlußelemente angreifen.

Dadurch, daß die Enden des Carbonbandes mit einer metallischen Kontaktschicht versehen sind, an der die

Anschlußelemente angreifen, werden Übergangswiderstände vermieden. Die elektrische Kontaktschicht ist unmittelbar auf dem Carbonband aufgebracht. Sie haftet an der Oberfläche des Carbonbandes, so daß sichergestellt ist, daß zwischen dem Carbonband und der Kontaktschicht eine innige Verbindung besteht. Die Kontaktschicht kann aus einer einzigen Schicht oder aus einem Schicht-Verbund bestehen.

An der jeweiligen Kontaktschicht greift das Anschlußelement an. Es kann dabei formschlüssig oder kraftschlüssig mit der Kontaktschicht verbunden sein. Üblicherweise genügt eine kraftschlüssige Klemmung zwischen dem Anschlußelement und der Kontaktschicht. Die Kontaktschicht besteht aus Metall und ist dementsprechend weich. Sie gibt von außen durch das Anschlußelement auf sie einwirkenden Kräften in gewissem Umfang durch plastische Verformung nach. Darüberhinaus gleicht die Kontaktschicht Unebenheiten der Oberfläche des Carbonbandes aus, so daß die elektrische Verbindung zu dem Anschlußelement nicht nur punktwise an wenigen Kontaktstellen, sondern über eine größere Fläche besteht.

Die Qualität der elektrischen Verbindung hängt daher nicht in erster Linie von der Stärke und Reproduzierbarkeit der kraftschlüssigen Verbindung zwischen dem Carbonband und dem Anschlußelement ab. Die kraftschlüssige Verbindung selbst kann daher wesentlich filigraner als bei den eingangs zum Stand der Technik beschriebenen Strahlern gebildet werden. Dies ermöglicht die Realisierung geringer Bauhöhen.

Die erfindungsgemäß hergestellte elektrische Verbindung zwischen dem Carbonband und dem Anschlußelement weist einen Übergangswiderstand auf, der selbst bei sehr kleinen Anschlußwerten, wie beispielsweise weniger als 10 Watt, keinen nennenswerten Spannungsabfall erzeugt und somit keinen merklichen Einfluß auf die Stromversorgung des Carbonbandes hat. Zudem ist sichergestellt, daß der Übergangswiderstand auch bei mechanischen Beanspruchungen während der Lebensdauer des Strahlers konstant bleibt.

Das Carbonband weist eine Vielzahl parallel zueinander und in Form eines Bandes angeordneter Kohlenstoff-Fasern auf. Üblicherweise zeigt es in Richtung seiner Längsachse gesehen einen Rechteck-Querschnitt. Das Carbonband kann aber auch einen anderen Querschnitt, beispielsweise einen runden oder einen kreisförmigen Querschnitt haben. Wesentlich ist, daß es eine große strahlende Oberfläche aufweist, also einen flächigen Strahler darstellt.

Die metallische Kontaktschicht wird in einer ersten Variante der Erfindung durch eine Lötsschicht, und in einer weiteren Variante durch eine galvanisch abgeschiedene Schicht realisiert. Bei der zuerst genannten Variante hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die eigentliche Lötsschicht mit einer metallischen Haftschrift zu unterlegen, wobei die Haftschrift vorteilhafterweise eine Dicke im Bereich von 10 µm bis 30 µm aufweist und löttechnisch gut benetzbar sein sollte. Als Material für die Haftschrift bietet sich Nickel, eine Nickellegierung oder Edelmetall an. Die Haftschrift kann galvanisch abgeschieden oder durch Aufdampfen oder Aufspütern aufgebracht sein. Für die Lötsschicht selbst haben sich die üblichen Zinn-Löte bewährt. Die Lötsschicht hat den Vorteil, daß sie leicht aufzubringen ist und mechanischen Spannungen, die beispielsweise beim Verkleben des Carbonbandes mit dem Anschlußelement entstehen können, nachgibt.

Für den Fall einer galvanisch abgeschiedenen Kon-

taktschicht gemäß der oben genannten weiteren Variante der Erfindung, ist es nicht erforderlich, das Carbonband vorher zu metallisieren.

Üblicherweise werden vor der galvanischen Abscheidung der Kontaktschicht die Anschlußelemente an den Enden des Carbonbandes angebracht. Bei der Abscheidung scheidet sich dann das Kontaktschicht-Metall sowohl am Carbonband selbst als auch an dem metallischen Anschlußelement ab, so daß eine feste elektrische Verbindung zwischen dem Carbonband und dem Anschlußelement über eine größere Fläche zustandekommt. Eine nachträgliche Kontaktierung des Anschlußelements ist nicht erforderlich. Es findet daher keine Verformung des so gebildeten elektrischen Anschlusses mehr statt, so daß der Übergangswiderstand vorab geprüft und reproduzierbar eingestellt werden kann. Die galvanisch abgeschiedene Kontaktschicht umgibt sowohl das Anschlußelement, als auch das dazugehörige Ende des Carbonbandes. Dies ergibt sich zwangsläufig aufgrund ihrer Herstellung durch galvanische Abscheidung. Zwischen dem Anschlußelement und dem Carbonband bestehende Spalte werden dabei überbrückt. Als Material für die galvanisch abgeschiedene Kontaktschicht haben sich Nickel oder Gold bewährt.

Der elektrische Anschluß bei einer galvanisch abgeschiedenen Kontaktschicht zeichnet sich durch besonders kleine geometrische Abmessungen aus, da der Spalt zwischen dem Anschlußelement und dem Carbonband sehr klein, und das Anschlußelement selbst sehr dünn gehalten werden können.

Es wird eine Ausführungsform des Infrarotstrahlers bevorzugt, bei der die Anschlußelemente jeweils mit einer Aufnahme versehen sind, die das jeweilige Ende des Carbonbandes teilweise umschließt. In der Aufnahme wird das Carbonband formschlüssig oder kraftschlüssig gehalten. Dabei umschließt die Aufnahme das Ende des Carbonbandes jedoch nicht vollständig, sondern nur teilweise. In dem Bereich oder in den Bereichen, in denen das Carbonband nicht umschlossen wird, also frei zugänglich ist, kann die metallische Kontaktschicht sowohl an dem Carbonband als auch an dem Anschlußelement angreifen.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die Aufnahme hülsenförmig und mit einer Mantelfläche ausgebildet, die mindestens eine Öffnung aufweist. In die hülsenförmige Aufnahme wird das Ende des Carbonbandes eingeklemmt. Das eingeklemmte Ende des Carbonbandes kann vorab metallisiert sein; dies ist aber nicht erforderlich. Die Öffnung dient zum Aufbringen eines weiteren Teils der Kontaktschicht bzw. der Kontaktschicht, wobei sicherzustellen ist, daß die durch die Öffnung aufgebraachte metallische Schicht sowohl das hülsenförmige Anschlußelement als auch das Carbonband kontaktiert.

Besonders bewährt hat sich ein Infrarotstrahler, bei dem bei Aufnahme eines Carbonbandes mit rechteckigem Querschnitt das Anschlußelement einer im Querschnitt gesehen U-förmigen Aufnahme versehen ist, wobei sich die Schenkel der U-förmigen Aufnahme entlang der Ober- und Unterseite des Carbonbandes verlaufen. Unter Ober- und Unterseite werden hier und im folgenden diejenigen Oberflächen verstanden, die von der Längenabmessung und von der Breitenabmessung des Carbonbandes aufgespannt werden. Die U-förmige Aufnahme umgreift so das jeweilige Ende des Carbonbandes unter Freilassung der langen Schmalseiten.

Der erfindungsgemäße IR-Strahler eignet sich beson-

ders für den Einbau in Analysengeräten, insbesondere für die Abgasanalytik, bei der Infrarotstrahler mit sehr geringen Bauhöhen benötigt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen im einzelnen in schematischer Darstellung

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der Verbindung des Carbonbandes mit einem hülsenförmigen Anschlußelement in einer Seitenansicht,

Fig. 2 eine gegenüber der Fig. 1 um 90° verdrehte Seitenansicht der ersten Ausführungsform,

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform einer Verbindung zwischen dem Carbonelement und einem hülsenförmigen Anschlußelement in einer Seitenansicht,

Fig. 4 eine um 90° verdrehte Seitenansicht der Ausführungsform gemäß Fig. 3,

Fig. 5 eine dritte Ausführungsform der Verbindung zwischen Carbonelement und einem U-förmigen Anschlußelement in einer Seitenansicht und

Fig. 6 einen Schnitt entlang der Linie A-A auf die in Fig. 5 dargestellte Ausführungsform in einer Draufsicht.

Fig. 1 zeigt die Verbindung eines im Querschnitt rechteckigen Carbonbandes 1 mit einer Nickelhülse 2. Die Nickelhülse 2 ist kraftschlüssig auf das stirnseitige Ende 3 des Carbonbandes 1 gepreßt. Die Breite des Carbonbandes 1 beträgt 1,3 mm; seine Dicke 0,1 mm. Die Nickelhülse 2, die einen Innendurchmesser von 1 mm und eine Wandstärke von 0,1 mm aufweist, ist in ihrem dem Carbonband 1 zugewandten, unteren Bereich, dem die Bezugsziffer 4 zugeordnet ist, auf das Carbonband 1 gepreßt.

Aus Fig. 2 ist ersichtlich, daß im Bereich des eingepreßten, stirnseitigen Ende 3 des Carbonbandes 1, das mit punktierten Linien dargestellt ist, die Nickelhülse 2 einen Bereich 4 mit ebenfalls annähernd rechteckigem Querschnitt aufweist und dort an dem Carbonband 1 möglichst dicht anliegt. Der zwischen dem Carbonband 1 und der Innenseite der Nickelhülse 2 in ihrem unteren Bereich 4 verbleibende Spalt ist in den Fig. 1 und 2 nicht maßstabsgetreu, sondern aus Gründen der Deutlichkeit übertrieben groß dargestellt.

An den unteren Bereich 4 schließt sich der obere, nicht verformte, im Querschnitt ringförmige Bereich 5 an. Der obere Bereich 5 ist mit dem elektrischen Anschluß (in der Figur nicht dargestellt) verbunden.

Die Nickelhülse 2 weist an der Schmalseite ihres unteren, zusammengepreßten Bereiches 4 zwei versetzt gegenüberliegend angeordnete Ausnehmungen 6 auf. Durch die Ausnehmungen 6 ist sowohl ein Ausschnitt der Schmalseite des Carbonbandes 1 als auch ein Teil der breiten Ober- und Unterseite zugänglich.

Der durch die Klemmung hergestellte kraftschlüssige Verbund von Carbonband 1 und Nickelhülse 2 wird mit einer galvanisch abgeschiedenen Nickelschicht 7 versehen. Der Verlauf der Nickelschicht 7 ist in den Fig. 1 und 2 mit gestrichelten Linien angedeutet. Es ist ersichtlich, daß die Nickelschicht 7 gleichzeitig die Oberfläche der Nickelhülse 2 als auch die Oberfläche des Carbonbandes 1 im Bereich der Ausnehmungen 6 vollständig und allseitig überdeckt. Aufgrund der guten Haftung von Nickel auf Nickel selbst und aufgrund der Oberflächenstrukturierung des Carbonbandes ist eine feste Verbindung der Nickelschicht 7 sowohl mit dem Carbonband 1 einerseits als auch mit der Nickelhülse 2 andererseits gewährleistet. Dadurch wird eine leitfähige Verbindung ohne wesentlichen Übergangswiderstand zwischen der

Nickelhülse 2 und dem Carbonband 1 hergestellt.

Aus der um 90° gedrehten Ansicht von Fig. 2 ist die Lage der Ausnehmungen 6 im zusammengepreßten Bereich 3 der Nickelhülse 2 deutlich erkennbar.

Sofern in den nachfolgenden Fig. 3 bis 6 die gleichen Bezugsziffern wie in Fig. 1 verwendet werden, betreffen diese identische oder äquivalente Bauteile, wie sie anhand der Fig. 1 und 2 erläutert worden sind.

Bei der Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 3 weist das Carbonband 1 eine Breite von 1,3 mm und eine Dicke von 0,1 mm auf. Mit seinem stirnseitigen Ende 3 ist es im zusammengepreßten Bereich 4 einer Nickelhülse 2 kraftschlüssig gehalten. Die Nickelhülse 2 hat einen Innendurchmesser von 1,5 mm und eine Wandstärke von 0,15 mm.

Im zusammengepreßten Bereich 4 sind zwei im wesentlichen kreisförmige Öffnungen 9 vorgesehen. Die Öffnungen 9 sind paarweise gegenüberliegend beidseitig des Carbonbandes 1, also sowohl im Bereich dessen flacher Ober- als im Bereich der flachen Unterseite (beide mit der Bezugsziffer 16 bezeichnet), vorgesehen.

Die über die Öffnungen 9 zugängliche Oberfläche des Carbonbandes 1 ist mit einer ca. 20 µm dicken Haftschrift 10 aus galvanisch abgeschiedenen Nickel versehen. Aus Gründen einer deutlicheren Darstellung ist die Haftschrift 10 in dem mit B bezeichneten Ausschnitt in Fig. 4 übertrieben dick dargestellt. Über der Haftschrift 10 ist eine ca. 0,4 mm dicke Lotschicht 11 vorgesehen, die sich über den Bereich der Öffnungen 9 hinaus auf die Oberfläche der Nickelhülse 2 erstreckt. Die Lotschicht 11 besteht aus einem üblichen Silberlot, das sowohl mit dem Material der Nickelhülse 2 als auch mit der Haftschrift 10 gut benetzt. Die Lotschicht 11 gewährleistet daher eine sehr gute elektrische Kontaktierung des Carbonbandes 1 mit der Nickelhülse 2.

Diese Ausführungsform des erfindungsgemäßen Infrarot-Strahlers ist besonders als Analytik-Strahler für die Abgas-Untersuchung geeignet und bei Temperaturen bis 500° C im Anschlußbereich einsetzbar.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 und Fig. 6 ist als Anschlußelement eine Endkappe 12 aus Nickel vorgesehen, die aus einem U-förmigen Unterteil 13 zur Aufnahme des stirnseitigen Endes 3 eines Carbonbandes 1 und aus einem stabförmigen Oberteil 14 zur Verbindung mit dem elektrischen Anschluß besteht.

Das Carbonband 1, das eine Breite von 1,3 mm und eine Dicke von 0,1 mm aufweist, wird zwischen den Schenkeln 18 des Unterteils 13 eingeklemmt und so kraftschlüssig gehalten. Dabei verlaufen die Schenkel 18 entlang der breiten Ober- bzw. der Unterseite 16 des Carbonbandes 1. Der verbleibende Spalt 15 ist sehr eng und in den Fig. 5 und 6 nur aus Gründen einer deutlicheren Darstellung der Erfindung übertrieben breit dargestellt.

Ein alternativer Verlauf des stabförmigen Oberteils 14 der Endkappe 12 ist in der Fig. 5 fett gestrichelt dargestellt.

Zur Verbesserung der elektrischen Verbindung zwischen dem Carbonband 1 und der Endkappe 12 wird eine in den Fig. 5 und 6 mit fein gestrichelter Linie dargestellte Kontaktschicht 7 galvanisch abgeschieden. Die Kontaktschicht 7, die aus einer elektrisch gut leitenden Nickelegierung besteht, bedeckt sowohl die Schmalseiten 17 des Carbonbandes 1 als auch Teile der Schenkel 18 des Unterteils 13 und stellt so die elektrische Verbindung ohne nennenswerten Übergangswiderstand sicher.

Patentansprüche

1. Infrarotstrahler mit einem ein für Infrarotstrahlung durchlässiges Fenster oder Hüllrohr aufweisenden Gehäuse, in dem eine flächenhaft ausgebildete Strahlungsquelle in Form eines Carbonbandes (1) angeordnet ist, dessen Enden (3) mit metallischen Anschlußelementen (2; 12) für den elektrischen Anschluß zu einer Energiequelle versehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden (3) mindestens teilweise mit einer metallischen Kontaktschicht (7; 10; 11) versehen sind, an der die Anschlußelemente (2; 12) angreifen.
2. Infrarotstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktschicht eine Lotschicht (11) umfaßt.
3. Infrarotstrahler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lotschicht (11) mit einer metallischen Haftschrift (10) unterlegt ist.
4. Infrarotstrahler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktschicht eine galvanisch abgeschiedene Schicht (7) umfaßt.
5. Infrarotstrahler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die galvanisch abgeschiedene Schicht (7) aus Nickel oder aus Gold besteht.
6. Infrarotstrahler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußelemente (2; 12) jeweils mit einer Aufnahme (4; 13) versehen sind, die das jeweilige Ende (3) des Carbonbandes (1) teilweise kraftschlüssig oder formschlüssig umschließt.
7. Infrarotstrahler nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme (4) hülsenförmig und mit einer Mantelfläche ausgebildet ist, die mindestens eine Öffnung (6; 9) aufweist.
8. Infrarotstrahler nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aufnahme eines Carbonbandes (1) mit rechteckigem Querschnitt das Anschlußelement (12) mit einer im Querschnitt gesehen U-förmigen Aufnahme (13) versehen ist, wobei die Schenkel (18) der U-förmigen Aufnahme (13) entlang der Ober- und Unterseite (16) des Carbonbandes (1) verlaufen und diese kraftschlüssig umschließen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

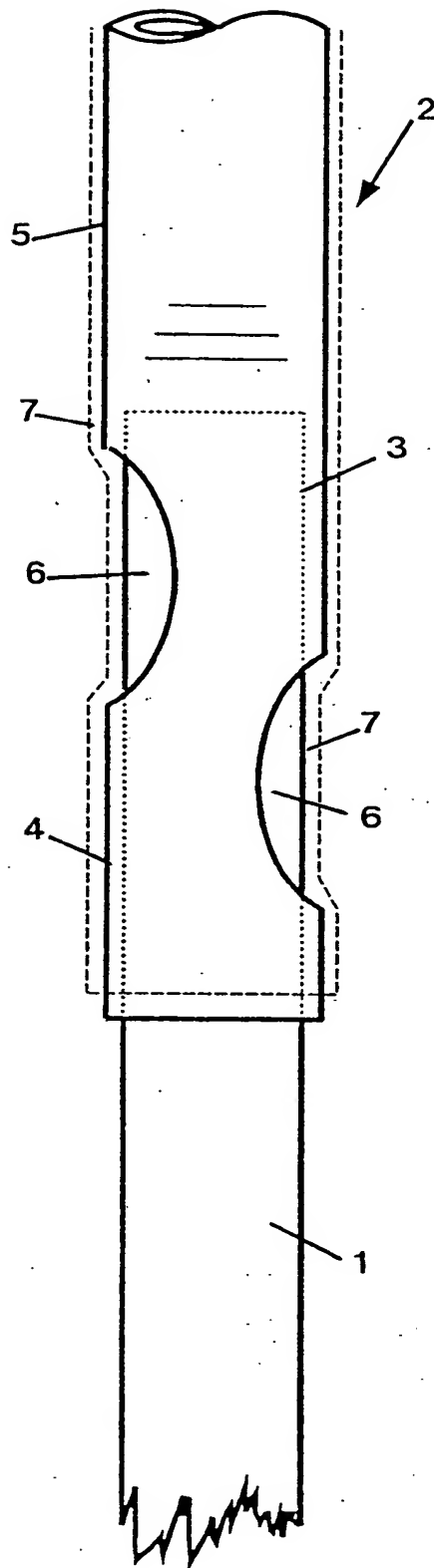


Fig. 1

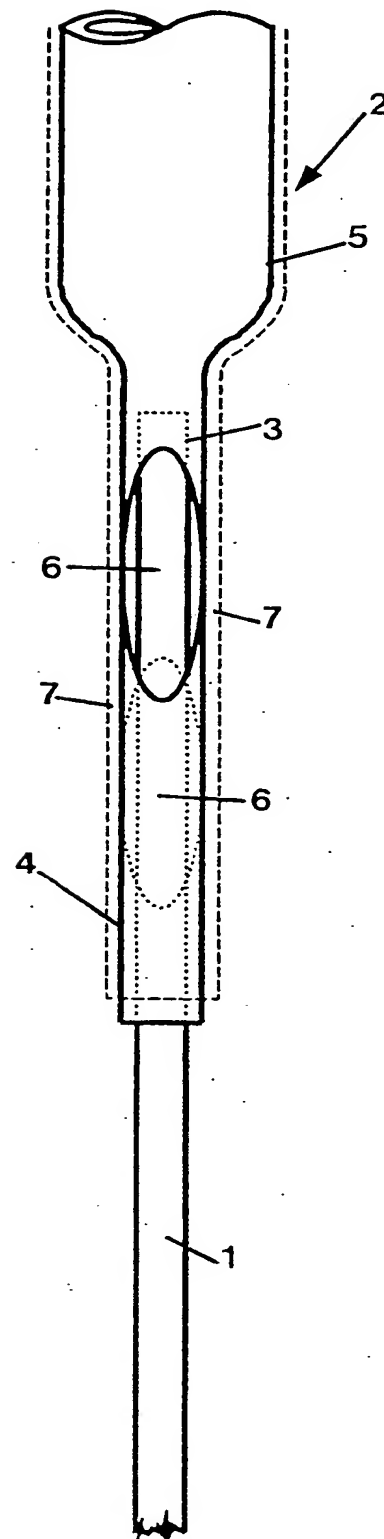


Fig. 2 *

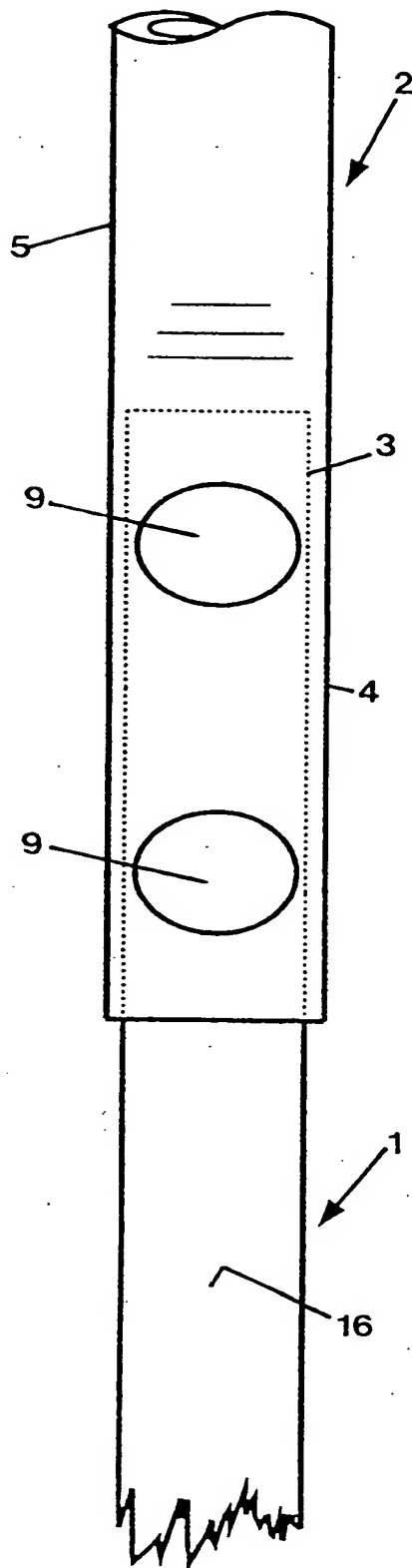


Fig. 3

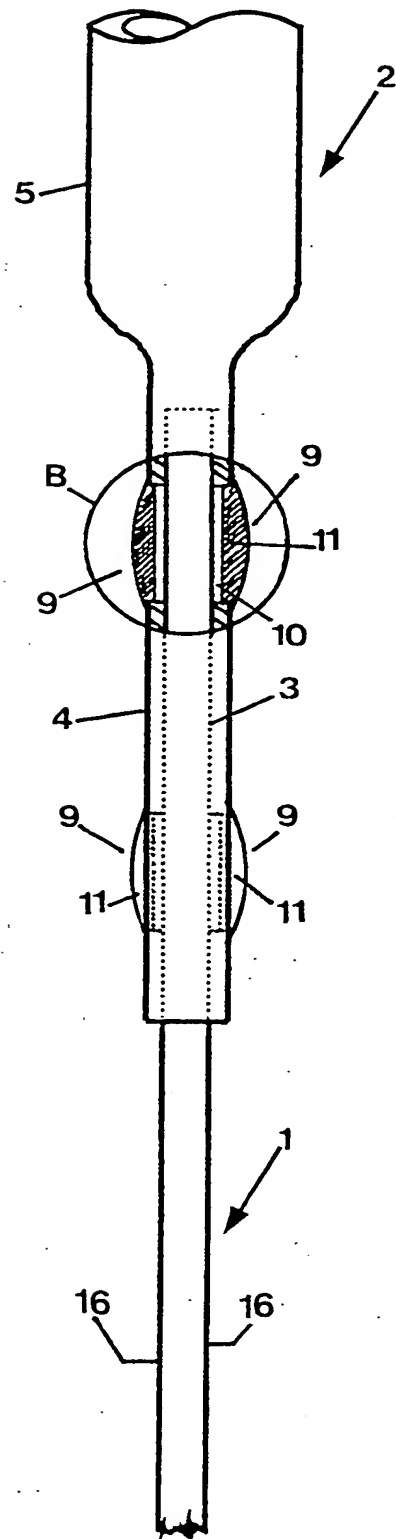


Fig. 4

